

(19) 대한민국특허청 (KR)  
(12) 공개특허공보 (A)

(51) 。 Int. Cl. <sup>7</sup>  
H01L 21/027

(11) 공개번호 특2001-0107242  
(43) 공개일자 2001년12월07일

(21) 출원번호 10-2000-0028589  
(22) 출원일자 2000년05월26일

(71) 출원인 삼성전자 주식회사  
윤종용  
경기 수원시 팔달구 매탄3동 416

(72) 발명자 손창진  
경기도평택시송탄지역독곡동대림APT103동1104호

(74) 대리인 김능균

심사청구 : 없음

(54) 위상반전마스크

요약

본 발명은 위상반전마스크를 개시한다. 이에 의하면, 기판 상의 위상반전층에 콘택홀을 위한 패턴이 십자형상으로 형성된다.

따라서, 본 발명은 콘택홀 형성을 위한 포토공정에서 광세기의 효율을 높이고 패턴 콘트라스트를 향상시키므로써 막대한 비용이 필요한 포토공정이나 식각공정을 개선하지 않고도 포토공정의 안정적인 마진을 확보하여 미세 패턴의 콘택홀을 정확하게 형성하고 나아가 반도체소자의 집적도를 향상시킬 수 있다.

대표도

도 5

명세서

도면의 간단한 설명

도 1은 일반적인 크롬마스크에 형성된 사각형상의 콘택홀 패턴도.

도 2는 도 1의 A-A선을 따라 절단한 단면도.

도 3은 종래 기술에 의한 위상반전마스크에 적용된 사각형상의 콘택홀 패턴도.

도 4는 도 3의 B-B선을 따라 절단한 단면도.

도 5는 본 발명에 의한 위상반전마스크에 적용된 십자형상의 콘택홀 패턴도.

도 6은 도 5의 C-C선을 따라 절단한 단면도.

도 7은 종래의 위상반전마스크에 대한 디포커스와 CD관계를 나타낸 그래프.

도 8은 본 발명의 위상반전마스크에 대한 디포커스와 CD관계를 나타낸 그래프.

도 9는 종래의 위상반전마스크에 대한 광세기를 나타낸 그래프.

도 10은 본 발명의 위상반전마스크에 대한 광세기를 나타낸 그래프.

## 발명의 상세한 설명

### 발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 위상반전마스크(phase shift mask)에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 미세 패턴의 콘택홀을 형성하기 위한 포토공정 상의 안정적인 공정마진을 확보하여 반도체소자의 집적도를 높이도록 한 위상반전마스크에 관한 것이다.

일반적으로, 메모리용 집적회로의 고집적화 추세에 맞추어 집적회로를 구성하는 각 소자들의 미세패턴 사이즈를 가능한 한 축소시키는 방향으로 기술개발이 진행되어 왔다. 특히 반도체소자의 미세 패턴들 중에서 콘택홀을 포토공정과 식각 공정을 통하여 원하는 패턴으로 형성하는 것이 매우 어려운데 이는 비아콘택홀이나 다이렉트콘택홀을 통한 상, 하 도전 층의 전기적 연결을 불가능하고 나아가 반도체소자의 동작불능이나 오동작을 가져온다. 따라서, 현재는 반도체소자의 초고집적화를 위해 콘택홀의 사이즈 축소에 기술개발이 집중되어 왔다.

종래 기술에 의한 마스크는 도 1 및 도 2에 도시된 바와 같이 구성된다. 즉, 도시된 바와 같이, 투광성 퀴츠( $Qz$ ) 재질의 기판(10)의 전면에 크롬 재질의 광차단층(11)이 적층되고, 광차단층(11)의 중앙부에 콘택홀의 형성을 위한 사각형상의 개구부(12)가 형성된다. 여기서, 개구부(12)의 폭과 길이( $L1$ )는 도면에 도시된 사이즈로 한정되지 않고 실제로 적용할 반도체소자의 콘택홀 사이즈에 맞추어 적정화될 수 있다.

그런데, 반도체소자의 고집적화가 더욱 진행되면서 콘택홀의 사이즈 또한 상당히 축소되면서 종래의 크롬 마스크를 콘택홀 형성을 위한 포토공정에 적용하는 경우, 감광막의 개구부 저면 가장자리에 감광막이 일부 잔존하는 테일(tail) 현상이 발생하기 쉬우므로 포토공정의 마진 확보가 어렵고 나아가 미세패턴의 콘택홀의 형성에 어려움이 많았다.

### 발명이 이루고자 하는 기술적 과제

이러한 문제를 해결하기 위해 최근에는 기존의 크롬 마스크 대신에 도 3 및 도 4에 도시된 바와 같이, 기판(10) 상에 8% 투과율을 갖는 위상반전층(21)이 적층된 위상반전마스크를 포토공정에 사용하기 시작하였다. 이는 위상반전마스크가 크롬 마스크에 비하여 초점심도(depth of focus)와 분해능의 향상 및 노광에너지의 감소와 같은 우수한 효과를 가지고 있어서 미세패턴의 콘택홀 형성에 유리하기 때문이다.

그러나 기존의 위상반전마스크 또한 콘택홀 형성을 위한 개구부(22)가 동일 길이( $L1$ )의 사각형상으로 이루어져 있으므로 미세패턴의 콘택홀 사이즈를 초고집적 반도체소자의 콘택홀에 적합한 사이즈로 축소하는데 한계가 있다.

따라서 본 발명의 목적은 미세패턴의 콘택홀 형성을 위한 포토공정의 안정적인 마진을 확보하여 반도체소자의 집적도를 높이도록 한 위상반전마스크를 제공하는데 있다.

#### 발명의 구성 및 작용

이와 같은 목적을 달성하기 위한 본 발명에 의한 위상반전마스크는

투광성 기판; 그리고

상기 기판 상에 형성된, 콘택홀을 위한 십자형상의 개구부를 갖는 위상반전층을 포함하는 것을 특징으로 한다.

따라서 본 발명의 위상반전마스크는 포토공정과 식각공정의 공정조건을 그대로 두면서 단지 콘택홀 개구부를 사각형상에서 십자형상으로 변경함으로써 막대한 비용이 소요되는 공정개발의 부담없이도 콘택홀의 미세패턴을 형성할 수 있는 포토공정의 안정적인 마진을 확보하고 나아가 반도체소자의 고집적도를 더욱 높일 수 있다.

이하, 본 발명에 의한 위상반전마스크를 첨부된 도면을 참조하여 상세히 설명하기로 한다. 종래의 부분과 동일 구성 및 동일 작용의 부분에는 동일 부호를 부여한다.

도 5는 본 발명에 의한 위상반전마스크에 적용된 십자형상의 콘택홀 패턴도이고, 도 6은 도 5의 C-C선을 따라 절단한 단면도이다. 설명의 편의상 이해를 돕기 위하여 도 5와 도 6을 연관하여 설명하기로 한다.

도 5 및 도 6을 참조하면, 본 발명의 위상반전마스크는 투광성 웰치(Qz) 재질의 기판(10)의 전면에 위상반전층(21)이 적층되고, 위상반전층(21)의 중앙부에 콘택홀의 형성을 위한 십자형상의 개구부(32)가 형성된다. 여기서, 개구부(32)의 폭(L3)과 길이(L1)는 도면에 도시된 사이즈로 한정되지 않고 실제로 적용할 반도체소자의 콘택홀 사이즈에 맞추어 적정화될 수 있다. 여기서, 위상반전층(21)으로는 8%의 투과율을 갖는 위상반전층, 예를 들어 폴리브데늄실리사이드 층이 사용 가능하다. 필요에 따라서는 해상도를 높이기 위해 위상반전층(21)의 두께를 조절함으로써 위상반전층의 투과율을 8% 이상으로 선택할 수도 있다.

이와 같이 구성되는 위상반전마스크를 반도체소자의 콘택홀 제조를 위한 포토공정에 적용하는 경우에 대한 시뮬레이션 결과를 살펴보면, 노광량이 각각  $72.0 \text{ mJ/cm}^2$ ,  $71.5 \text{ mJ/cm}^2$ ,  $71.0 \text{ mJ/cm}^2$ ,  $70.5 \text{ mJ/cm}^2$ ,  $70.0 \text{ mJ/cm}^2$  일 때 사이즈가  $0.19 \mu\text{m}$  인 콘택홀의 형성을 위한 종래의 위상반전마스크에서는 도 7에 도시된 바와 같이, 콘택홀의 저면 CD(critical dimension)가 0.17에서부터 0.21 사이의 범위에서 디포커스가 -0.05에서 0 사이의 좁은 범위를 나타낸다. 이에 반하여 본 발명의 위상반전마스크에서는 도 8에 도시된 바와 같이, 동일 저면 CD의 범위에서 디포커스가 -0.06에서 0.04 사이의 넓은 범위를 나타낸다. 즉, 본 발명의 위상반전마스크가 도 5의 위상반전마스크에 비하여 포토공정의 안정적인 마진을 제공할 수 있는 것이다.

또한 도 9와 도 10을 참조하면, 본 발명의 위상반전마스크가 종래의 위상반전마스크에 비하여 패턴영역의 이미지 세기가 높는데 이는 본 발명의 위상반전마스크가 패턴 이미지 콘트라스트의 측면에서 양호함을 의미한다.

따라서, 본 발명은 단지 위상반전마스크의 콘택홀 형상을 위한 패턴을 사각형상 대신에 십자형상으로 형성함으로써 광세기의 효율을 높이고 포토공정의 마진을 확보하여 미세패턴의 콘택홀을 형성할 수 있다.

#### 발명의 효과

이상에서 살펴본 바와 같이, 본 발명에 의한 위상반전마스크가 기판 상의 위상반전층에 콘택홀을 위한 개구부를 사각형상 대신에 십자형상으로 형성된다.

따라서, 본 발명은 콘택홀 형성을 위한 포토공정에서 광세기의 효율을 높이고 패턴 콘트라스트를 향상시키므로써 막대한 비용이 필요한 포토공정이나 식각공정을 개선하지 않고도 포토공정의 안정적인 마진을 확보하여 미세패턴의 콘택홀을 정확하게 형성하고 나아가 반도체소자의 집적도를 향상시킬 수 있다.

한편, 본 발명은 도시된 도면과 상세한 설명에 기술된 내용에 한정하지 않으며 본 발명의 사상을 벗어나지 않는 범위 내에서 다양한 형태의 변형도 가능함은 이 분야에 통상의 지식을 가진 자에게는 자명한 사실이다.

(57) 청구의 범위

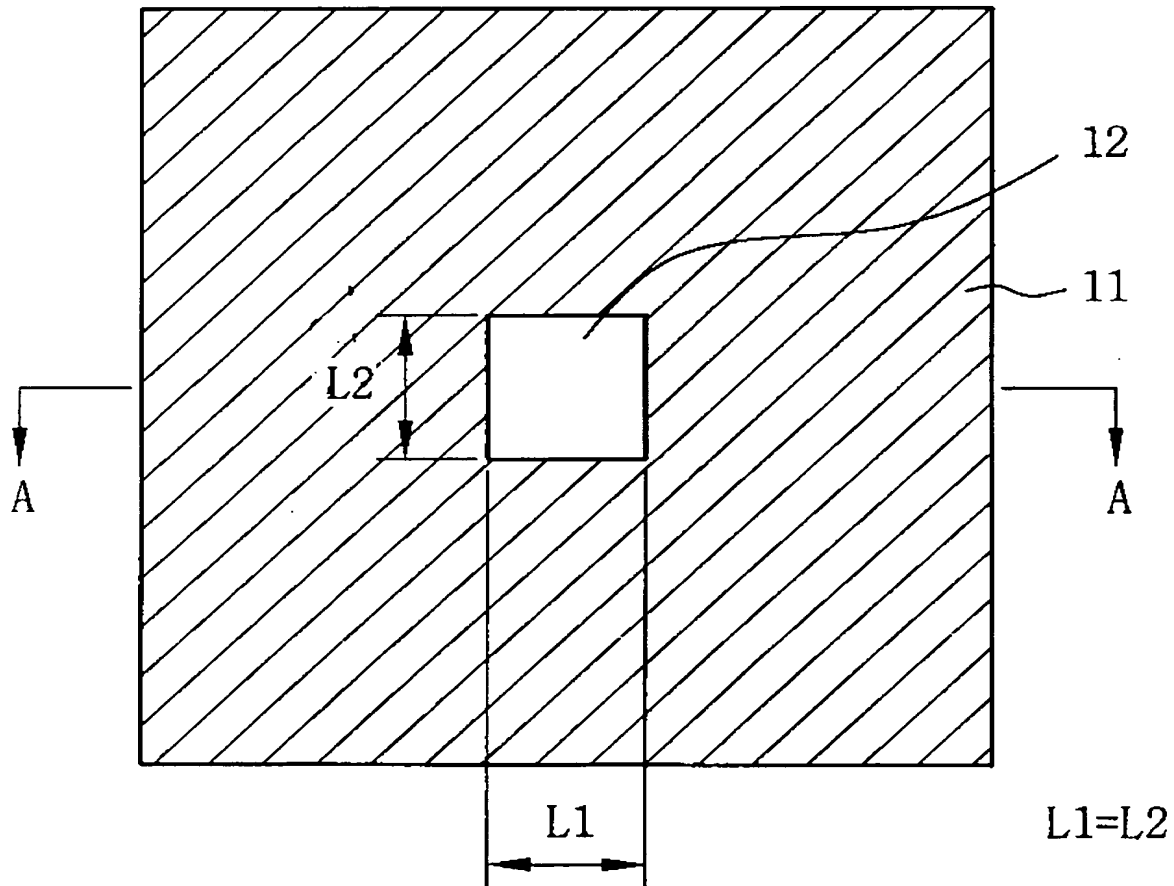
청구항 1.

투광성 기판; 그리고

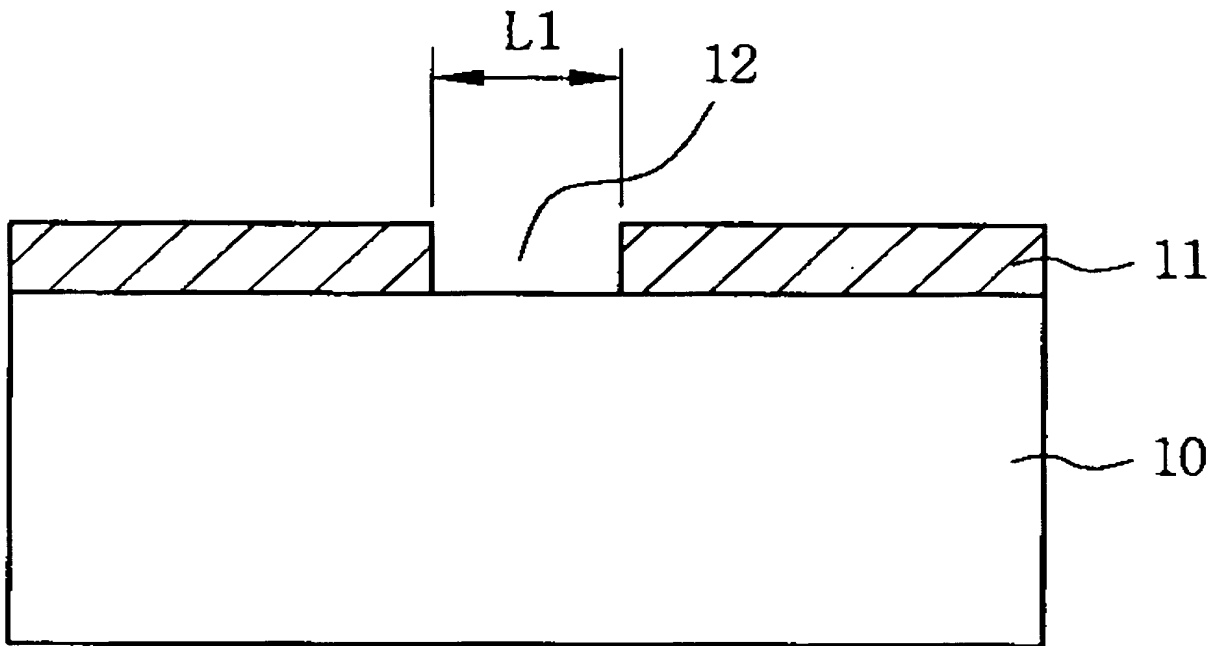
상기 기판 상에 형성된, 콘택홀을 위한 십자형상의 개구부를 갖는 위상반전층을 포함하는 위상반전마스크.

도면

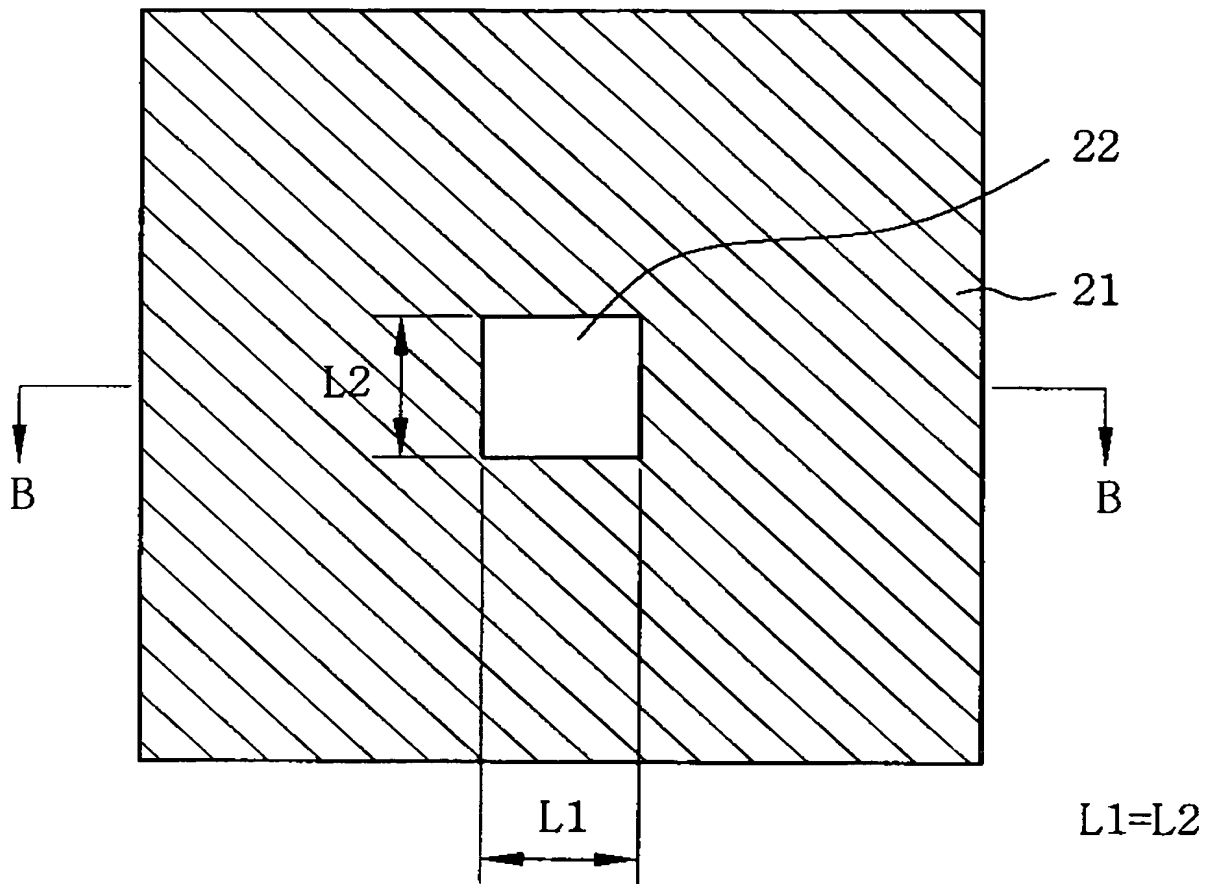
도면 1



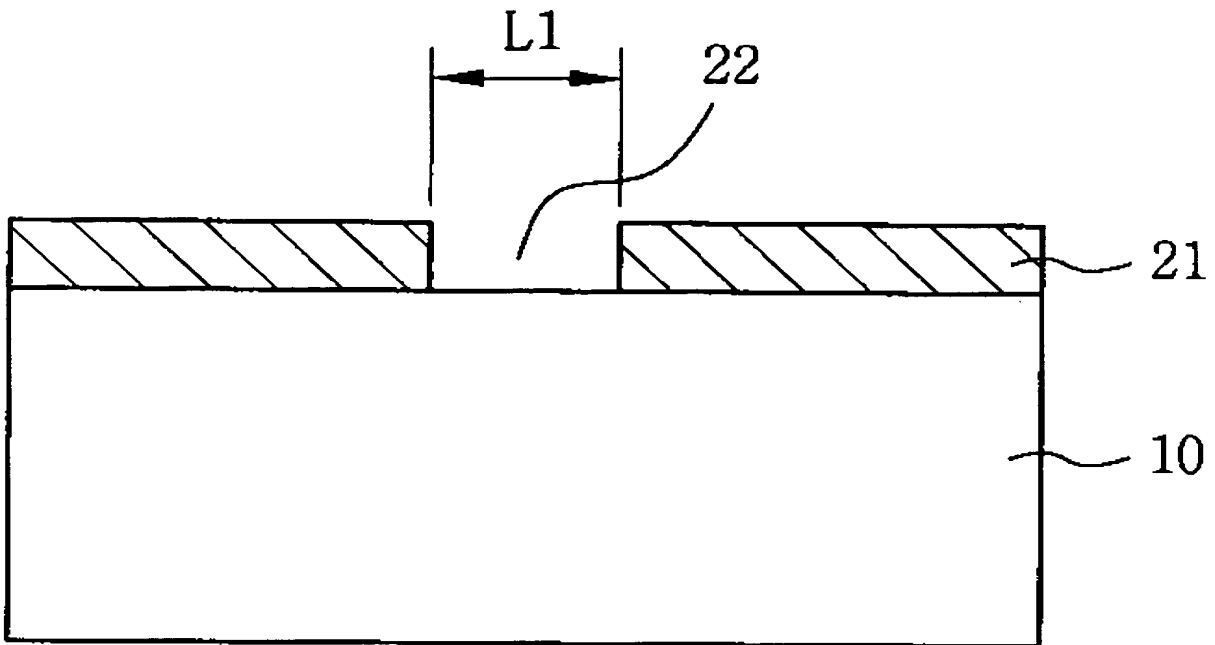
도면 2



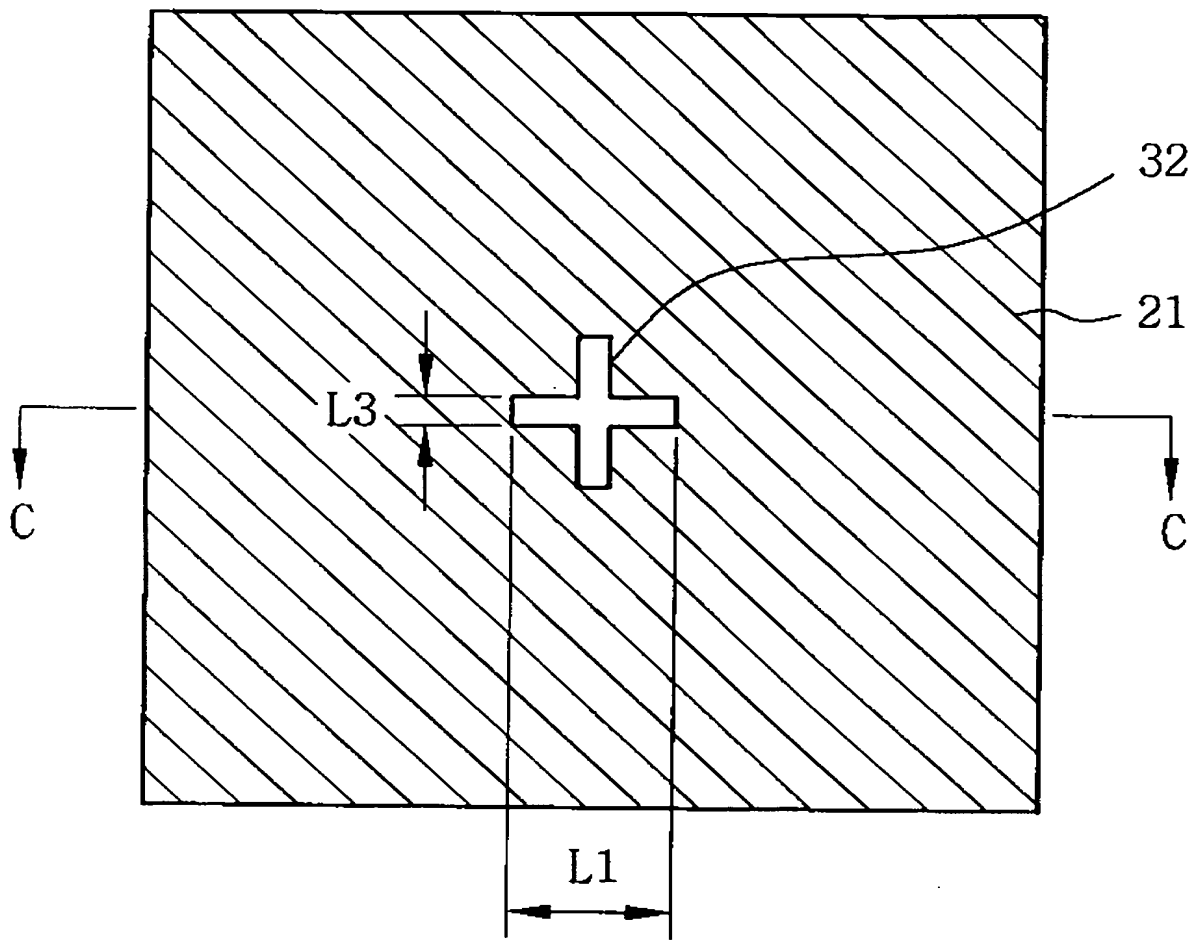
도면 3



도면 4

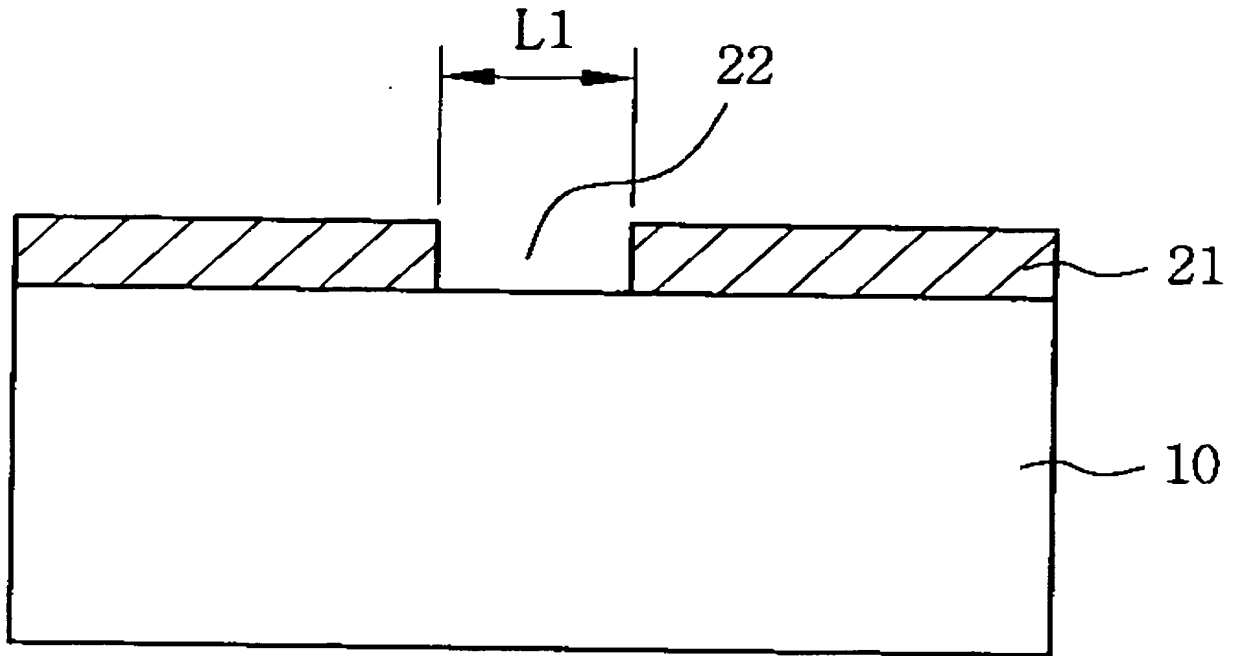


도면 5

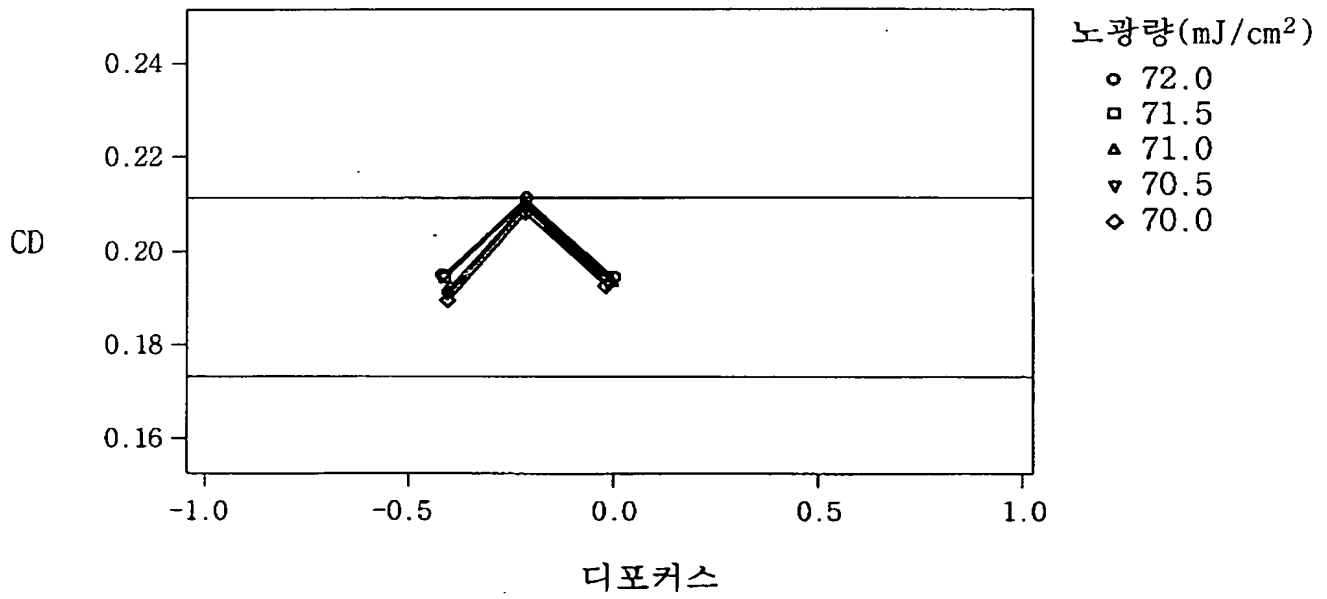




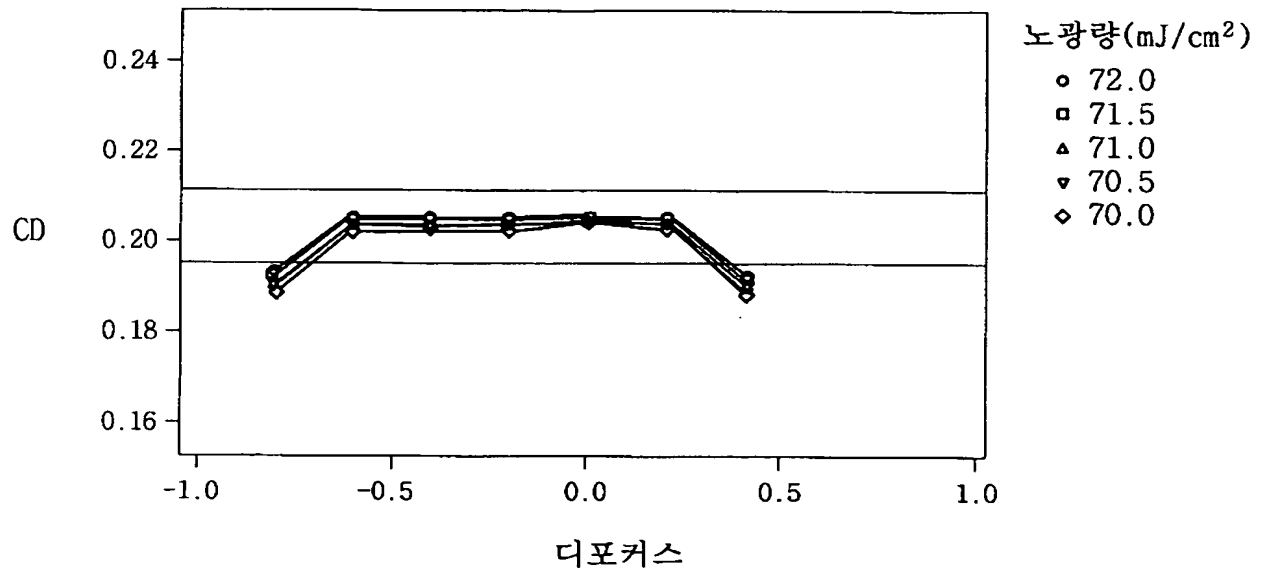
도면 6



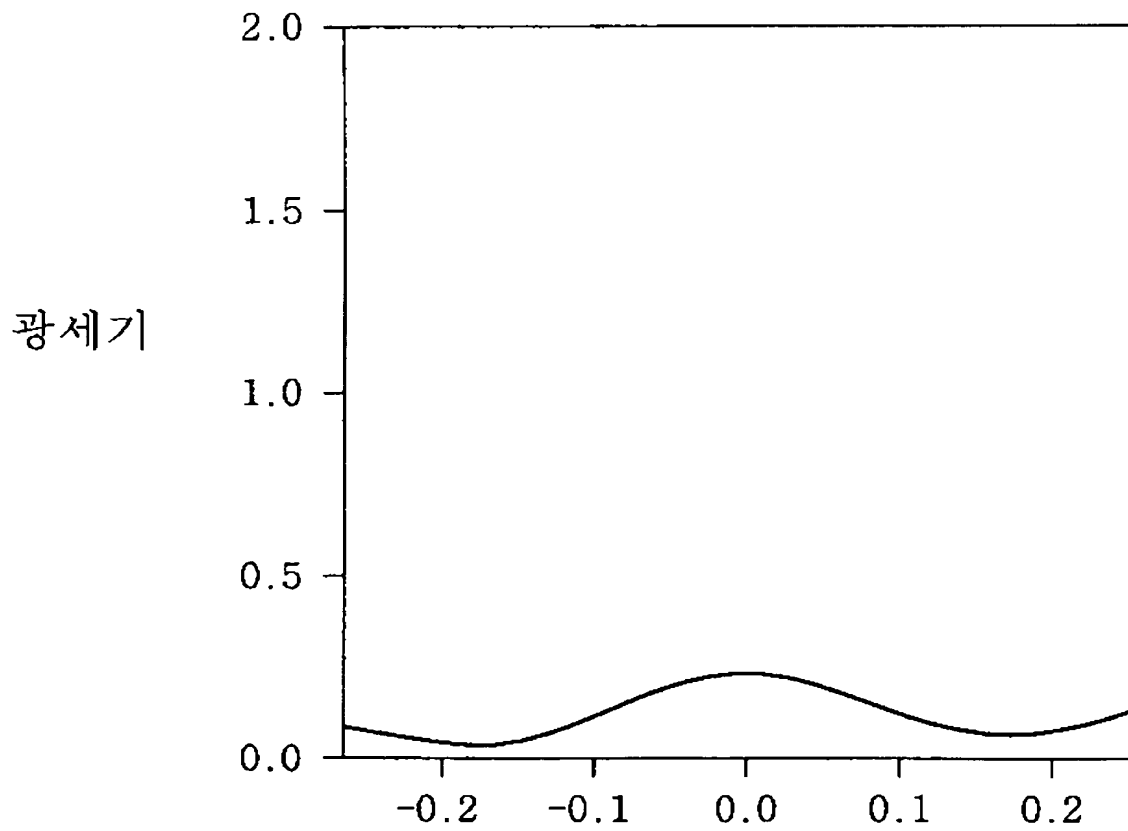
도면 7



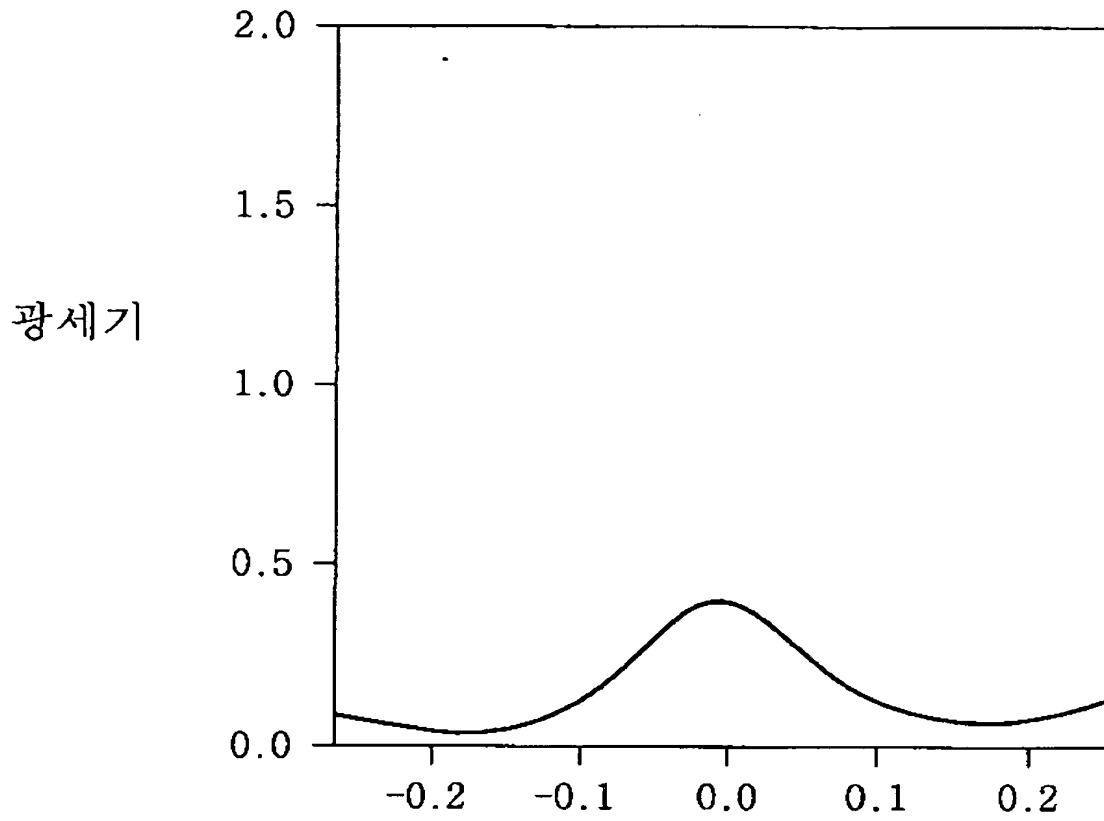
도면 8



도면 9



도면 10



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☒ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**